

Ocena inwestycji z wykorzystaniem fotowoltaiki na przykładzie domu jednorodzinnego



dr hab. inż. WOJCIECH DROZD

Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii Lądowej
Katedra Zarządzania w Budownictwie
ORCID: 0000-0001-7978-2268

W artykule poddano analizie popularne na polskim rynku rozwiązanie w zakresie odnawialnych źródeł energii w postaci instalacji fotowoltaicznej, wykorzystywanych między innymi w budownictwie jednorodzinnym.

Wprowadzenie

Problematyka związana z odnawialnymi źródłami energii (OZE), w kontekście jej pozyskiwania i wykorzystywania, stanowi przedmiot wielu publikacji [1, 2, 3]. Jednym z OZE jest fotowoltaika. Jest ona instalacją elektryczną umożliwiającą produkcję energii elektrycznej z energii słonecznej docierającej na powierzchnię ziemi. Instalacje te mogą pracować w systemach on-grid, czyli będąc na stałe połączone z siecią elektroenergetyczną, lub off-grid, produkującą prąd jedynie na zaspokojenie potrzeb danego konsumenta. W przypadku instalacji off-grid konieczne jest instalowanie magazynów energii. Fotowoltaika jest bardzo ekologicznym rozwiązaniem, gdyż pozwala uzyskać czystą energię elektryczną, którą można wy-

korzystać do ogrzewania budynku, ogrzewania ciepłej wody użytkowej oraz do zasilania elektrycznych sprzętów RTV i AGD. Na rys. 1. przedstawiono schemat instalacji fotowoltaicznej.

Panele fotowoltaiczne mogą zostać zastąpione dachówką fotowoltaiczną. Przykładem może być Solar Roof produkowany przez firmę Tesla. Rozwiązanie takie jest bardziej estetyczne niż panele montowane na dachu. Nie jest konieczny także zakup pokrycia dachowego, gdyż dachówka solarna pełni zarówno funkcję dachówki, jak i paneli fotowoltaicznych.

Zasada działania instalacji polega na zamianie promieni słonecznych w energię elektryczną. Proces ten zachodzi w modułach fotowoltaicznych. Prąd powstały w wyniku zjawiska fotowoltaicznego to prąd stały. Aby moc wykorzy-

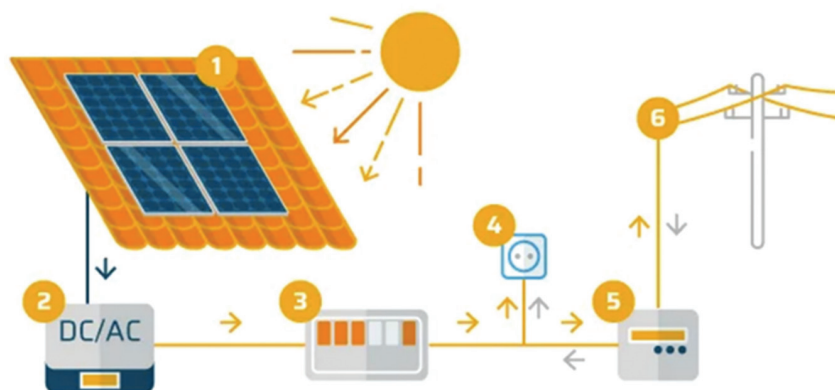
stać wytworzoną energię, trafia ona do falownika zmieniającego prąd stały na prąd zmienny. Falownik monitoruje także stan całej instalacji i w przypadku awarii wyłącza cały układ. Pomiędzy siecią energetyczną a budynkiem jest montowany licznik dwukierunkowy. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest monitorowanie, ile energii jest pobierane, a ile oddawane do sieci. Dotychczas spotykanym rozwiązaniem w naszym kraju było odbieranie z sieci 80% mocy, którą do tej sieci dostarczył prosument, czyli podmiot produkujący i konsumujący energię elektryczną.

Założenia obliczeniowe

Do analizy przyjęto model domu jednorodzinnego, odpowiadający statystycznemu budynkowi, na podstawie raportu GUS [4]. Budynek ma pełne podpiwniczenie, zadaszenie zostało wykonane jako stropodach ocieplony, a ściany mają wysokie właściwości izolacyjne, zgodne z najnowszymi wymaganiami technicznymi. Konstrukcja ma prostą formę, co nie wpłynie na wynik obliczeń. Energia elektryczna jest pozyskiwana z sieci.

Fotowoltaika jest bardzo ekologicznym rozwiązaniem, gdyż pozwala uzyskać czystą energię elektryczną, którą można wykorzystać do ogrzewania budynku, ogrzewania ciepłej wody użytkowej oraz do zasilania elektrycznych sprzętów RTV i AGD.

Instalacja fotowoltaiczna



1. panele fotowoltaiczne

3. rozdzielnica elektryczna

5. licznik dwukierunkowy

2. inwerter

4. sieć domowa

6. sieć energetyczna

Rys. 1. Schemat instalacji fotowoltaicznej [1]

Tab. 1. Obliczenia opłacalności inwestycji; źródło: opracowanie własne

Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zysk roczny Ft	1836	1836	1836	1836	1836	1836	1836	1836	1836	1836	1836	1836
Stopa dyskonta	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Czynnik dyskonta	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,8	0,79
Zysk roczny opisany czynnikiem dyskonta	800	764,71	730,1	696,18	662,92	630,32	598,35	567,01	536,28	506,16	476,63	447,67
Suma	19416,33											
NPV	416,33											

Przyjęto:

Energia elektryczna: 60 [gr/kWh].
 Wysokość kondygnacji: 2,5 [m].
 Powierzchnia użytkowa: 120 [m²].
 Liczba mieszkańców: 4 [os.].
 Zapotrzebowanie na energię elektryczną (w oparciu o statystyki z raportu Głównego Urzędu Statystycznego): 3060 [kWh/rok].
 Instalacja fotowoltaiczna: poniżej 10 [kWp] (kWp to jednostka mocy paneli fotowoltaicznych. 1 kWp może wyprodukować ok. 1000 kWh).

Obliczenia dla instalacji fotowoltaicznej

Na każdą zużytą 1 kWh należy dobrać ok. 1,25 Wp mocy instalacji, stąd:
 3060*1,25 Wp=3,825 kWp

W związku z powyższym odpowiednią instalacją dla omawianego budynku będzie instalacja o mocy 4 kWp. Instalacja tej mocy w ciągu roku wyprodukuje 4000 kWh energii elektrycznej, co przy założeniu degradacji sprawności paneli w czasie zapewni wymaganą energię przez wiele lat.

Ceny kompletnej instalacji wraz z montażem są bardzo różne, w zależności od firmy realizującej zamówienie, i wahają się od 17 000 zł brutto do nawet 22 000 zł brutto. Po wnikliwej analizie rynku przyjęto wartość 19 000 zł brutto jako tę najbardziej odpowiadającą realiom rynkowym oraz zapewniającą odpowiednią jakość zarówno samych paneli, jak i wykonania montażu.

Po zainstalowaniu instalacji fotowoltaicznej prosument nadal będzie ponosił opłaty stałe, które w przypadku PGE wyniosą 178 zł rocznie.

Opłacalność inwestycji obliczono z wykorzystaniem wskaźników SBPT (Prosty okres zwrotu nakładów obrazujący czas zwrotu poniesionych kosztów. Czas ten liczony jest od momentu uruchomienia inwestycji do czasu, gdy suma korzyści zrówna się z sumą kosztów inwestycji) oraz NPV (Wartość bieżąca netto. Jest to suma wartości zdyskontowanych przy stałej stopie dyskonta. Jest naliczana dla całego okresu funkcjonowania inwestycji. Wartości > 0 wskazują inwestycje

opłacalną, = 0 niejednoznaczna, a < 0 nieopłacalną).

Wskaźnik SBPT jest liczony ze wzoru:

$$SPBT = \frac{I_o}{\Delta K_e}, \quad (1)$$

gdzie:

I_o – nakłady inwestycyjne [zł];
 ΔK_e – oszczędności roczne [zł].

Natomiast wskaźnik NPV obliczany jest ze wzoru:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_o \quad (2)$$

gdzie:

CF_t – cash flow (zdyskontowane przepływy pieniężne);
 t – kolejne lata;
 r – stopa dyskonta;
 I_o – nakłady początkowe [zł].

Do obliczeń wskaźnika NPV przyjęto stopę dyskonta 2% w oparciu o 12-letnie obligacje Skarbu Państwa serii ROD0833.

Przyjęty nakład początkowy wynosi:

$$I_o = 19\,000 \text{ zł}$$

Według przyjętego założenia koszty rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną

$$K_e \text{ wynoszą} = 3060 \text{ kWh} \cdot 60 \frac{\text{gr}}{\text{kWh}} + 178 \text{ zł} = 2014 \text{ zł}$$

Oszczędności roczne wynoszą:
 $\Delta K_e = 2014 \text{ zł} - 178 \text{ zł} = 1836 \text{ zł}$

$$SPBT = \frac{19000}{1836} = 10,35$$

Według obliczonego wskaźnika SPBT zwrot inwestycji nastąpi w jedenastym roku od uruchomienia instalacji.

Cash flow wynosi: $CF_t = \Delta K_e = 1836 \text{ zł}$

Stopa dyskonta wynosi: $r = 0,02$

Podsumowanie

Obliczony wskaźnik NPV (tab. 1.), podobnie jak wskaźnik SPBT, wskazuje na opłacalność inwestycji i jej spłatę już w trakcie 12. roku od uruchomienia instalacji. Biorąc pod uwagę, że nie została wybrana najtańsza oferta rynkowa na wykonanie instalacji oraz

fakt rosnących z roku na rok cen energii elektrycznej, korzyści finansowe w rzeczywistości mogą okazać się jeszcze większe. Warto podkreślić, że obecnie produkowane panele mają deklarowaną żywotność do 40 lat. Nawet w przypadku starego typu paneli o żywotności 25 lat ponad połowa czasu życia paneli będzie generować malejący z roku na rok zysk dla użytkownika.

Literatura

- [1] Tytko R., Odnawialne źródła energii. Wybrane problemy. Lotos Poligrafia (2010).
- [2] Węglarz A., Stepien R., Z przyjazną dla środowiska energią dla twojego brata. Dom Passive, Foundation Institute for Sustainable Development. Warszawa 2011.
- [3] Drozd W., Kowalik M., Analiza wykorzystania energii odnawialnej w budownictwie jednorodzinym, OPENENG-D-19-00003, 2019.
- [4] Raport GUS: Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2018 r.

DOI: 10.5604/01.3001.0015.8019

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Drozd Wojciech, 2022, Ocena inwestycji z wykorzystaniem fotowoltaiki na przykładzie domu jednorodzinnego, „Builder” 4 (297). DOI: 10.5604/01.3001.0015.8019

Streszczenie: W artykule poddano analizie popularne na polskim rynku rozwiązanie w zakresie odnawialnych źródeł energii w postaci instalacji fotowoltaicznej, wykorzystywanych między innymi w budownictwie jednorodzinym. Przeprowadzono obliczenia i zestawiono koszty oraz korzyści wynikające z takiej inwestycji na konkretnym przykładzie.
Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii (OZE), fotowoltaika, dom jednorodzinny

Abstract: EVALUATION OF INVESTMENTS WITH THE USE OF PHOTOVOLTAICS ON THE EXAMPLE OF A SINGLE-FAMILY HOUSE. The article analyzes a solution popular on the Polish market in the field of renewable energy sources, in the form of a photovoltaic installation, used inter alia in single-family housing. Calculations were made and the costs and benefits of such an investment were compared on a specific example.

Keywords: renewable energy sources (RES), photovoltaics, single-family house